

書評



電磁気学 I, II

清水忠雄 著

朝倉書店, 2009 年

(ISBN 978-4254137095 [I], 978-4254137101 [II])

光学を学ぶ上で、その基礎となる電磁気学の重要性はいうまでもない。本書は電磁気学の教科書として書かれたものであるが、電磁波に関連した物理現象に多くの説明がされており、光学を学ぶときの基礎となる知識を習得するには格好の教科書である。著者の清水忠雄先生は、マイクロ波分光、レーザー分光、量子エレクトロニクスの分野で数多くの業績を残されている。また、東京大学、東京理科大学で、長年教育に情熱を傾けてこられた。その間、多くの講義を担当され、教科書も多数執筆されている。実は、筆者自身、学生時代に先生の講義を拝聴した。講義の内容は本書のIIに相当する部分が多かったのだが、若いときに聞いた話は、30年も昔の話なのに結構覚えている。大変明快な講義で、本書を読んだとき、教壇に立っておられた先生の姿が浮かんできた。その先生の書かれた本の書評をするなど恐れ多いことであるが、失礼を顧みず、内容の紹介をさせていただきます。

本書は2巻で構成されており、大学の電磁気学で学ぶべき内容を網羅している。IとIIを合わせて約350ページ、13の章で構成されているが、解説されている内容を考えると、きわめてコンパクトにまとめられている。しかし、それぞれの項目の内容が薄いかという点を決してそうではなく、丁寧な解説がつけられている。まえがきに書かれているように、数式による表現を重視した構成となっており、式の導出も丁寧に書かれている。数式を用いて物理現象を表現することの重要性は改めてここで述べるまでもないが、電磁気学をきちんと理解するためには避けて通れないものであり、近年増えている、なるべく式を使わずやさしい言葉で解説をする本とは一線を画する。そのため、本を開くとかなりの量の式が目につくので、多少、敷居が高いかもしれない。

章立てに従って内容をみていこう。Iの最初は、電磁気学の構成についての説明であり、基本となる枠組みの説明、単位系、E-B対応などの話が書かれている。電磁気学の最初にはまず役者となる物理量の説明が必要で、力学と比べて登場人物がかなり多い。それをきちんと定義しておかないと、先に進むのが難しくなる。特に磁場の関係は、

表記法、命名などで教科書ごとに異なることも多く、しばしば学習する際の障害になる。本書の記載方法は非常に合理的であり、今後の電磁気学の教育において、標準的なものとなるだろう。ここにも、長年、物理標準などの発展、普及に努めてこられた先生の経験が生かされていると感じた。第2章は静電気学、第3章は静磁気学という内容で話が展開する。E-B対応の記述方法のため、磁気に関しては磁荷を用いた扱いはなく、すっきりしている。第4章では電場と磁場の共存する場合を扱い、応力テンソルが導入され、場の考え方を整理する。第5章では、物質と電磁場が扱われる。磁気感受率と透磁率の関係には、新しい表式が採用されている。第6章からは時間変化する場を扱い、第7章、第8章では電磁波の性質が解説されている。

IIは、第9章が電磁波の発生のお話であり、第10章では荷電粒子の作る場、第11章では電磁気学の相対論的な定式化が述べられ、第12章は物質と電磁場の相互作用の半古典論、最終の第13章は電磁場の量子論と続く。通常、電磁気学の教科書では、議論を古典物理学の世界にとどめておく。しかし本書では、量子力学の知識を前提として議論を展開し、量子エレクトロニクスの教科書のような構成となっている。このように、きわめて広範囲の内容が解説された密度の高い教科書である。

ところで、ひとつ気になる点があった。それは分極電荷の定義である(第5章)。分極電荷 ρ_P と分極ベクトル \mathbf{P} の関係は、一般的には、 $\text{div}\mathbf{P} = -\rho_P$ となるように決められる。つまり、負の分極電荷から湧き出し、正の分極電荷に吸い込まれるため、分極電荷の作る双極子モーメントの向きと一致する。本書では、 $\text{div}\mathbf{P} = \rho_P$ となるように定義されているため、分極電荷の定義が逆になっている。この点、読者には注意が必要である。

本書は、いま述べてきたように電磁気学全体を解説した教科書であるが、電磁波に関係した記述が豊富で、光学を学ぶ際にも非常に参考になる、お勧めの1冊(2冊?)であると思う。

(東京大学 三尾典克)